

ULTRASONIC DIAGNOSTIC DEVICE

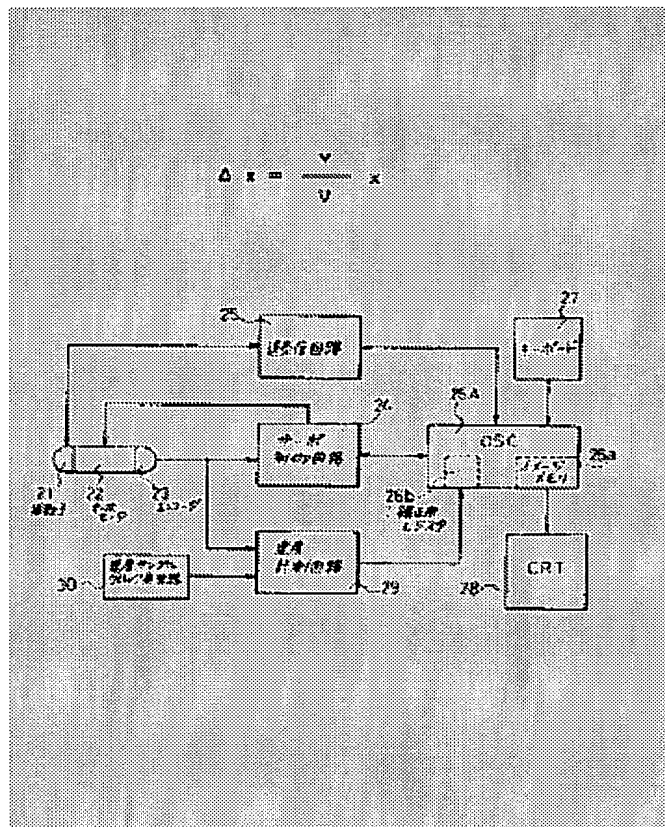
Patent number: JP2246944
Publication date: 1990-10-02
Inventor: TSUBONE IZUMI
Applicant: FUJI ELECTRIC CO LTD
Classification:
- international: A61B8/00; G01N29/06; G01N29/22; G01N29/26
- european:
Application number: JP19890068584 19890320
Priority number(s): JP19890068584 19890320

Report a data error here

Abstract of JP2246944

PURPOSE: To surely solve the vibration of a moving image due to the dislocation of an effective scanning line accompanying a reciprocating scanning line by measuring the scanning speed of an ultrasonic vibrator in real time and writing receiving data to a prescribed picture element on an ultrasonic image in consideration for the curve of the effective scanning line responding to the speed.

CONSTITUTION: When the output of an encoder 23 and a speed sample clock pulse output from a speed sample clock generator 30 are inputted to a speed measuring circuit 29, the scanning speed (v) of a vibrator 21 is outputted from the circuit 29, and inputted to a register 26b for correction in a data scan converter DC 26A. On the other hand, by an image preparing circuit in the DSC 26A, based on the data stored in the register 26b for correction, responding to the depth (x) of a focus, the data of the corresponding received ultrasonic wave are written to the picture element corresponding to the position to be corrected along a scanning direction by the degree of a distance corrected quantity x of expression from a radiant linear basic scanning line. Here, V is the propagation speed of the ultrasonic wave. By executing such a processing and superposing the image with the reciprocating scanning, a scanning line density can be effectively increased, and especially, the clearness can be improved in the lower part of a sector image.



⑫ 公開特許公報(A)

平2-246944

⑬ Int. Cl.³

A 61 B 8/00
G 01 N 29/06
29/22
29/26

識別記号

5 0 1
5 0 3

庁内整理番号

8718-4C
6928-2G
6928-2G
6928-2G

⑭ 公開 平成2年(1990)10月2日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 超音波診断装置

⑯ 特 願 平1-68584

⑰ 出 願 平1(1989)3月20日

⑱ 発 明 者 坪 根

泉

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

⑲ 出 願 人 富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 森田 雄一

明 細 書

(従来技術)

1. 発明の名称

超音波診断装置

2. 特許請求の範囲

超音波振動子により超音波ビームの送受信を行いながら前記振動子を機械的に往復走査するメカニカルセクタ形の超音波診断装置において、

前記振動子の走査速度と超音波伝播速度と超音波ビームの焦点までの深さとから、実効走査線の曲がり依存する距離補正量を求め、放射直線状の基本走査線を前記距離補正量により補正した位置に対応する超音波画像上の画素に超音波受信データを書き込むことを特徴とする超音波診断装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、超音波の送・受信により被検体内の検査・診断を行う超音波診断装置にかかり、詳しくは、メカニカルセクタ走査形の超音波診断装置に関する。

第5図はこの種の超音波診断装置の基本構成を示すもので、21は圧電素子等からなる超音波振動子(トランスデューサ)であり、この振動子21はサーボ制御回路24により回転または往復回転するサーボモータ22によって駆動される。具体的には、サーボモータ22の回転・回転運動を図示されていない適宜なリンク機構を介して一定の角度範囲の振動運動に変換し、振動子21を首振り状に往復運動させるものである。

ここで、振動子21は、基本的には第6図(a)に示すように片面が凹面の円板状を呈しており、圧電素子21aの両面の電極21b間に交流電圧を印加することにより超音波を送信し、かつ被検体からのエコーを受信するように構成されている。なお、超音波ビームの焦点位置は、第6図(b)に示すように振動子21を多重円環形のアニユラーアレイ形に形成したうえ、分割された各円環振動子の超音波送受信の遅延時間を変えることで変更することができる。

このように構成された振動子21は、第6図(c)に示すように S_1 、 S_2 方向に往復走査され、一方向のスキャンを1フレームとすると、この1フレーム毎の画像を次々にリアルタイムで表示していく場合、最高で20フレーム/秒程度の表示によって観測の動きの観察等が行われる。

再び第5図において、23はエンコーダであり、このエンコーダ23により検出された振動子21の位置はサーボ制御回路24にフィードバックされ、振動子21の往復運動が制御される。また、25は、振動子21が予め設定された位置に到った際に超音波を送受信するための送受信回路であり、かかる送受信回路25及び前記サーボ制御回路24はデータスキャンコンバータ(以下、DSCという)26により制御されるようになっている。

更にDSC26は、送受信データに基づき1セクタ画像を作成してイメージメモリ26aに保持するもので、かかる画像はCRT28上に表示され、これらの一連の動作の繰返しにより動画画像が形成される。なお、図において27は、振動子21の機械的

re Head)は振動子21からの距離が遠い(深い)程、また振動子21の走査速度が速い程著しくなる。しかしながら、計測された実効走査線 B_1 上のデータは、CRT28のセクタ画像上では、第7図(b)の中心走査線 B_0 に対応する放射線上の一つの点として描写されることになる。

(発明が解決しようとする課題)

このようなメカニカルセクタ走査形の超音波診断装置により超音波断層像を作る場合には、往復スキャンによる画像を重ね合わせて動画画像を作成しているが、前記した実効走査線の曲がりに起因して画像の揺れを引き起こすという問題がある。

すなわち、スキャンの走査線密度が小さく、画素間の補間の度合いが大きい時または走査速度が超音波伝播速度に比べて十分小さいときにはこの揺れは起こらないが、高分解能、高画質の断層像を得るために走査線密度を上げ、高リアルタイム性を得るために走査速度を大きくした場合には、前記走査線の曲がりによる画像の揺れ、ジッター等が無視できなくなり、断層像の画質を大きく低下

な走査速度等を設定するためのキーボードを示している。

上記構成の超音波診断装置では、振動子21が予めプログラムされた位置に到った際に超音波を送受信して1本の走査線を作っているが、振動子21は、1回の送信～受信間に走査速度に応じてその位置が時々刻々変化する。通常、振動子21は、受信時にも送信時と同様の指向性を示すものであり、このため実効的な超音波走査線は、送信時の超音波ビームのプロファイル(輪郭)に、振動子21と共に移動する受信時の超音波ビームのプロファイルを重ね合わせたものとなる。

第7図は実効走査線のズレを示すものであり、同図では便宜上、振動子21を水平方向に移動するものとして表してある。同図(a)において、 B_0 は送信時超音波ビームプロファイル、 B_1 は振動子21が矢印方向に移動して破線の位置に至ったときの受信時超音波ビームプロファイルを示し、これらによって、同図(b)に示すごとく実効走査線 B_2 が曲がってしまうこととなり、この曲がり(F1

させてしまうという問題があった。

本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、往復スキャン時の実効走査線のズレによる画像の揺れを最小限に抑えて高画質の断層像を得るようにした超音波診断装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するため、本発明は、超音波振動子により超音波ビームの送受信を行いながら前記振動子を機械的に往復走査するメカニカルセクタ形の超音波診断装置において、前記振動子の走査速度と超音波伝播速度と超音波ビームの焦点までの誤差とから、実効走査線の曲がりに依存する距離補正量を求め、放射直線状の基本走査線を前記距離補正量により補正した位置に対応する超音波画像上の画素に超音波受信データを書き込むことを特徴とする。

(作用)

本発明においては、振動子走査速度の実測値や計測値を用いて振動子速度や超音波の焦点深さに

依存した実効走査線の曲がりに依存する距離補正量を求める。そして、DSC等の画像生成回路により、CRT上の超音波画像において、放射直線状の基本走査線に対応する位置から走査方向に沿って前記距離補正量だけ進ませた位置に対応する画素に超音波受信データを書き込むことにより、超音波画像を生成する。

すなわち、CRT上に実効走査線を表わしてこれに沿って画像を生成することにより、実効走査線の曲がりに起因する画像の歪れをなくし、位置分解能を高めることができる。

(実施例)

以下、図に沿って本発明の一実施例を説明する。

第1図はこの実施例の構成を示しており、第5図の構成と異なるのは、エンコーダ23の出力が振動子21の機械的な走査速度 v を計測する速度計測回路29に入力され、この速度計測回路29から出力される振動子21の走査速度 v がDSC26A内の補正用レジスタ26bに入力されていると共に、速度計測回路29に向けて速度サンプルクロックパルス

まず、駆動時の最初のフレームでは、上記カウント値が $n_0, n_1, n_2, \dots, n_m$ を通過するとき、このエンコーダ23の出力信号は速度計測回路29にも同時に送出される。速度計測回路29では、前記カウント値 $n_0, n_1, n_2, \dots, n_m$ のタイミングで速度サンプルクロックパルスの計数を行なう。ここで、 $n_0, n_1, n_2, \dots, n_m$ をそれぞれ等間隔として振動子21が等角度ずつ回転した場合のカウント値に対応させておけば、速度サンプルクロックパルスの計数値 $C_0, C_1, C_2, \dots, C_{m-1}$ そのものが振動子21の実効の走査速度 v に比例した値となる。

例えば、第2図に示すように最初のサンプリング区間をカウント値 $n_0 \sim n_1$ の間とすると、次の区間 $n_1 \sim n_2$ において振動子21の走査速度 v_1 に変換する演算を速度計測回路29により行ない、DSC26A内に設けた補正用レジスタ26bに格納する。

一方、上記プロセスと同時にDSC26A内の画像生成回路では、補正用レジスタ26bに格納され

て出力する速度サンプルクロック発生器30を設けた点にある。なお、その他の構成は第5図と同様であるため、重複を避けるために詳述を省略する。ここで、上記補正用レジスタ26bは、実効走査線の曲がりに依存する距離補正量をDSC26Aにより算出するために、振動子21の走査速度 v を一時的に記憶するためのものである。

以下、この動作を説明する。キーボード27により一つのスキャンモードが選択されると、このデータはDSC26Aを介してサーボ制御回路24に送られる。サーボ制御回路24では、スキャンモードに対応した計画運動パターン定数(サーボ定数)を内部のコントローラに設定し、前記パターン定数に応じてサーボモータ22を駆動することにより振動子21を往復運動させる。

エンコーダ23は振動子21の位置に応じたパルスを出力するもので、いま、超音波の送信位置を示すエンコーダ23によるパルスカウント値を、

$n_0, n_1, n_2, \dots, n_m$ (m : 総走査線本数) とする。

たデータに基づき、焦点の深さ x に応じて、放射直線状の基本走査線より下記の距離補正量 Δx だけ走査方向に沿って補正した位置に対応する画素に、対応する受信超音波のデータを書き込む。

$$\Delta x = \frac{v}{V} x \quad \dots (1)$$

ここで、 V は超音波の伝播速度である。

このような処理を行なって往復の走査(実効走査線の曲がりの方向は逆になる)による画像を重ね合わせると、第3図(a)に示すように全体的に分布した空間サンプリングポイントの画像となり、第3図(b)に示す如く、セクタの頂点を中心とした放射直線状の基本走査線上をサンプリングする場合に比べて実効的に走査線密度を高め、特にセクタ画像の下部において鮮明度を向上させることができる。

なお、第4図は、上記プロセスにより計測された振動子の走査速度の実測値 v と、サーボ制御回路24において設定された計画値(計画速度パターン) v' とを示すものである。上記実施例では、実

効走査線の曲がりの補正を実測値 v に基づいて距離補正量 Δx を求めることにより行なっているが、本発明は計画値 v' を読み出してこの計画値 v' に基づき距離補正量を求めて補正することも可能である。

また、計画値 v' に基づいて補正を行なう場合には、速度パターンのリングングによる画像の局部的な揺れが若干問題となるが、前記実施例のように振動子21の実際の走査速度 v を実時間で測定して補正に用いることにより、上述したような画像の揺れを解消することができる。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば、超音波振動子の走査速度を実時間で計測し、この速度に応じた実効走査線の曲がりを考慮して超音波画像上の所定の画素に受信データを書き込むものであるから、往復走査に伴う実効走査線のずれによる動画の揺れを確実に解消することができる。

また、例えば実効走査線の曲がりが走査線間隔の約 $1/2$ になると実効走査線密度が約2倍にな

るので、実質的に実効走査線密度が向上し、位置分解能や鮮明さ及びリアルタイム性の向上を図ることができる。

特に本発明は、走査線の密度を上げ、画素数を多くして高画質の超音波断層像を得ようとする場合に有効である。

4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第4図は本発明の一実施例を示すもので、第1図は主要部の構成を示すブロック図、第2図は動作を示すタイミングチャート、第3図(a)、(b)は空間サンプリングポイントの説明図、第4図は振動子速度の実測値と計画値との説明図、第5図は従来技術の主要部の構成を示すブロック図、第6図(a)、(b)、(c)は超音波振動子の説明図、第7図(a)、(b)は実効走査線の曲がりを示す説明図である。

- | | |
|----------|------------|
| 21…振動子 | 22…サーボモータ |
| 23…エンコーダ | 24…サーボ制御回路 |
| 25…送受信回路 | |

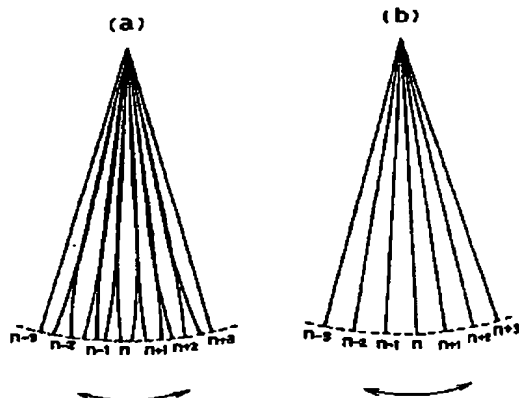
- 26A…DSC(データスキャンコンバータ)
 26a…イメージメモリ
 26b…補正用レジスタ 27…キーボード
 28…CRT 29…速度計測回路
 30…速度サンプルクロック発生器

特許出願人 富士電機株式会社

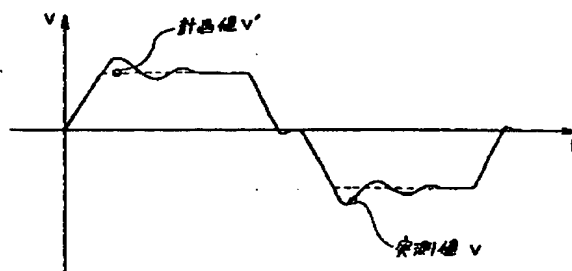
代理人 弁理士 森田 雄

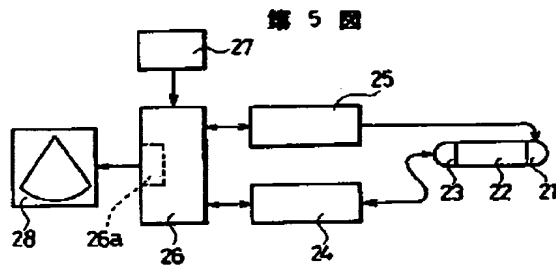
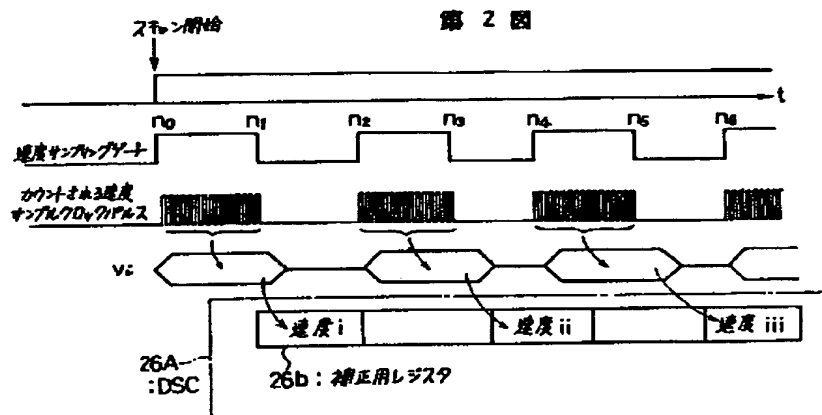
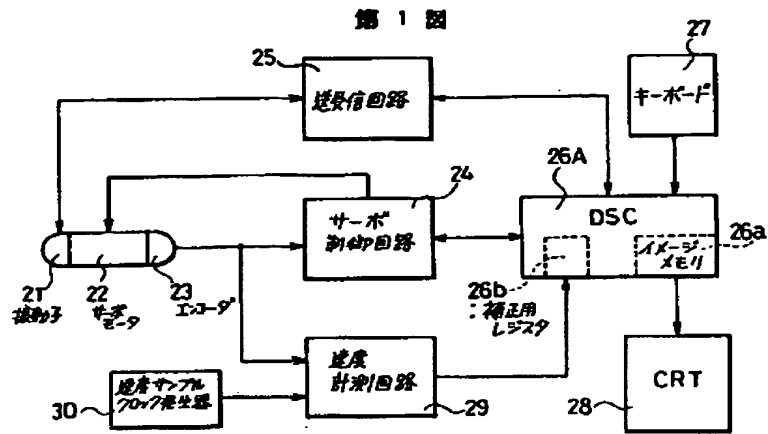


第3図

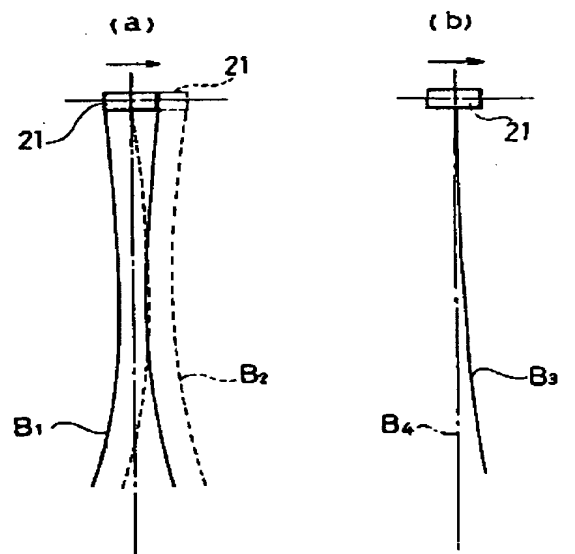


第4図





第 7 図



第 6 図

